

[Translation of Japanese Laid-Open Patent 58-97826]

Published: June 10, 1983

Inventors: Shinichiro Ishihara, Masatoshi Kitagawa

1. Title of Invention

5 A semiconductor manufacturing apparatus and its cleaning method

2. Scope of Claims

(1) A semiconductor manufacturing apparatus comprising means for depositing a gaseous silicon compound by plasma reaction, means for removing said deposits adhered on inner walls of the apparatus and a substrate holder or the like by a plasma reaction of a gaseous carbon fluoride compound, and means for generating a plasma of an inert gas such as argon.

(2) A method of cleaning a semiconductor manufacturing apparatus comprising after decomposing a gaseous silicon compound by a plasma reaction, removing said decomposed material adhered on inner walls of the apparatus by a plasma reaction of a gaseous carbon fluoride compound, and generating a plasma of an inert gas such as argon.

3. Detailed description of invention

The present invention relates to a manufacturing apparatus for forming amorphous silicon (hereinafter, a-Si) by plasma reaction using a raw material gas such as SiH_4 , SiF_4 and to a cleaning method thereof. The object of the present invention is to propose a manufacturing apparatus and a cleaning method therefor, which apparatus has a capability of producing photoconductive elements and photovoltaic elements using a-Si materials with a good repeatability.

25 In a conventional manufacturing apparatus of a-Si, the a-Si sticking on the inner walls of the apparatus was wiped after the deposition thereof, otherwise, another a-Si was deposited without taking particular treatments. When a same reaction tube is used plural times, the a-Si sticking on the inner walls of the reaction tube frequently peels off. The above a-Si

characteristics seriously. Although the reaction tube may be substituted, this is not suitable for production since it is time consuming for substituting the reaction tube and for degassing it.

Also, a conventional silicon nitride film (Si_3N_4 hereinafter) formed by a plasma reaction followed by a plasma reaction etching for cleaning is in the market. In this case, the etching is conducted with a carbon fluoride compound. This is the same as the method of the present invention except for an Ar plasma treatment. However, the Si_3N_4 film is often used as an insulating film for protecting a semiconductor and the required characteristics for such a case is mainly an insulating property. On the other hand, a-Si films are mainly used for photoconductive elements or photovoltaic elements or the like so that the required properties are photoconductive characteristics, photovoltaic characteristics. In particular, the photovoltaic characteristics are greatly deteriorated due to contaminations with carbon and oxygen. Since the contamination with carbon and oxygen is remarkable when etching with a carbon fluoride series gas, the cleaning of the a-Si manufacturing apparatus did not utilize the carbon fluoride series gas.

In the present invention, while a carbon fluoride compound gas is used for etching to keep clean the manufacturing apparatus, the present invention proposes a manufacturing apparatus and a cleaning method thereof for obtaining photoconductive elements and photovoltaic elements without deterioration of characteristics due to the cleaning.

One embodiment of the semiconductor device manufacturing apparatus of the present invention will be described with reference to the drawing below.

The drawing shows a semiconductor manufacturing apparatus using glow discharge, to which the present invention is adopted. An electric power is supplied from a power source 2 to a counter electrode 3 in order to generate a glow discharge in a bell jar 1. A substrate 4 covered with a suitable mask is mounted on a sample holder 5 having a heater therein for heating the substrate. Raw material gases such as SiH_4 or SiF_4 are introduced into an apparatus 1 from an introduction port 6. After depositing a-Si and taking out the substrate, a mixture gas of carbon fluoride and oxygen, for example, is introduced from an introduction port 7 and the a-Si inside the apparatus 1 is etched. After doping the etching sufficiently. Ar or a mixture

port 8 in order to generate a glow discharge of Ar. which is the present invention. By this glow discharge, the contaminants of carbon and oxygen can be removed, which has remained as a result of etching a-Si by introducing the mixture gas of carbon fluoride and oxygen. The power of the glow discharge is usually larger than the power for depositing a-Si and approximately same as the power for the etching. The degree of vacuum should be better than that for the deposition of the a-Si. The time should be from 1 minutes to 30 minutes although it relates to an etching time. The standard for stopping the discharge is the change of the color and the condition of the discharge. Namely, when the inside of the apparatus is contaminated with oxygen and carbon, the discharge looks white and expands. After the glow discharge with Ar, the expansion of the discharge reduces and the color becomes purplish red. Table 1 shows how an average characteristics of the photovoltaic elements is improved by the glow discharge of Ar. This table includes the characteristics in the case of removing the a-Si inside the reaction tube merely by wiping. In this case, since the number of pinholes is large, that is, since many elements are short circuited, it is difficult to obtain an average value. Therefore, an average value for only the correctly functioning elements without pinholes is shown.

	short circuit current density	open voltage	curve factor	efficiency
present invention	11.6 mA/cm ²	761 mV	0.620	5.62%
without Ar glow discharge	10.5 mA/cm ²	758 mV	0.602	4.92%
without etching	11.8 mA/cm ²	755 mV	0.611	5.59%

Table 1)

Major characteristics under an illumination of 97.3 mW/cm² solar light

By doing the Ar glow discharge in this way, the entire characteristics can be improved by 10% as compared with the elements without doing the Ar glow discharge. Further, it is noted that the characteristics are approximately the same as the average characteristics of those having no pin

The probability of the short circuit due to the pin holes in the case of not etching the apparatus was 10 to 50 % although it greatly depends upon cases.

As mentioned above, the present invention can propose a semiconductor manufacturing apparatus and a cleaning method thereof, which apparatus
5 can produce photovoltaic elements or the like with a small possibility of short circuits due to pin holes and having a good characteristics. Therefore, the present invention has a large industrial value.

4. Brief explanation of drawing

The drawing shows an embodiment of the present invention.

- 10 1: bell jar
- 2: power source
- 3: counter electrode
- 4: substrate
- 5: sample holder
- 15 6: raw material gas introducing port
- 7: etching gas introducing port
- 8: Ar introducing port

③ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭58--97826

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 21/205
21/302
31/04

識別記号

庁内整理番号
7739-5 F
8223-5 F
7021-5 F

④ 公開 昭和58年(1983)6月10日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 3 頁)

⑥ 半導体製造装置およびその洗浄方法

⑦ 発明者 北川雅俊
門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内
⑧ 出願人 松下電器産業株式会社
門真市大字門真1006番地
⑨ 代理人 弁理士 星野恒司

⑩ 特 願 昭56-195640
⑪ 出 願 昭56(1981)12月7日
⑫ 発明者 石原伸一郎
門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

明 細 書

1 発明の名称

半導体製造装置およびその洗浄方法

2 特許請求の範囲

(1) 気体状ケイ素化合物をプラズマ反応によつて分解させる手段、気体状フッ化炭素化合物によるプラズマ反応によつて装置内壁および通気ホルダ等に付着した上記堆積物を取り除く手段、および Ar 等不活性ガスによるプラズマを発生させる手段を有する半導体製造装置。

(2) 気体状ケイ素化合物をプラズマ反応によつて分解させた後、装置内壁に付着した上記分解物を気体状フッ化炭素化合物によるプラズマ反応によつて取り除き、さらに Ar 等不活性ガスによるプラズマを発生させることを特徴とする半導体製造装置の洗浄方法。

3 発明の詳細な説明

本発明は、SiH₄、SiP₄等を原料ガスとしプラズ

マ発明は、 α -Si を材料とする光導電素子、光感電力素子を再現よく生産することができる製造装置およびその洗浄方法を提供することを目的とする。

従来 α -Si の製造装置は α -Si 堆積後、装置内壁に付着した α -Si をふき取るか、特別な装置をせずに再び α -Si を堆積させていた。同一反応管を複数回使用していると反応管内壁に付着した α -Si が堆積中にはがれ落ちることがしばしば起こる。取戻上には上記 α -Si が要るとその部分がピンホールとなり、素子特性に重大な影響を与えていた。反応管を交換すれば良いが反応管の交換にも、反応管の換ガスにも時間がかかり生産性は不良である。

また、従来からプラズマ反応によつて作るケイ素(以下 Si₃N₄ と略す)の洗浄にプラズマ反応によるエッチングを行なっている製法が知られている。この場合エッチング液はフッ化炭素化合物である。この場合エッチング液はフッ化炭素化合物である。

特開第58-97826(2)

半導体製造時に用いられる絶縁膜として使用される場合が多い。その場合、絶縁特性が要求される主な特性である。一方、 α -Si 膜は主に光導電素子または光起電力素子に用いられるため要求される主な特性は光導電特性、光起電力特性である。特に光起電力特性は酸素や酸素の汚染によって大きく劣化する。フッ化炭素系ガスでエッチングを行なう場合は酸素や酸素の汚染が大きく、このため、 α -Si 製造装置の洗浄は、フッ化炭素系ガスを用いていなかった。

本発明は、製造装置をきれいに保つためフッ化炭素化合物を用いたエッチングを行なうが、それに伴う特性劣化のない光導電素子、光起電力素子を得る製造装置およびその洗浄方法を提供するものである。

以下、図面に従って本発明による半導体製造装置の一実施例を示す。

図はグロー放電による半導体製造装置に本発明を適用したものである。ペルジョール中にグロー放電を発生させるため電極2から対向電極3へ電力

を供給する。4は適当なマスキング材料で被覆された基板であり、基板加熱用ヒータを内蔵したチャンバールームに取り付けられている。5、H₂、SiF₄、およびSiF₄原料ガスは導入口6から装置1に供給される。 α -Siを堆積させ基板を取り出した後、導入口7から例えばフッ化炭素と酸素の混合ガスを導入し、装置1内部の α -Siをエッチングする。十分にエッチングした後さらに本発明であるArのグロー放電を発生させるため導入口8からArまたはH₂を混合させたArを装置1に導入しグロー放電する。このグロー放電により、フッ化炭素と酸素の混合ガスを導入して α -Siをエッチングした際、装置内に残る酸素や酸素の汚染物をさらに取り除くことができる。グロー放電のエネルギーは α -Si堆積時よりも適当に大きくエッチングのときと同程度である。其密度は α -Si堆積時より適当に低くする。時間はエッチング時間にも関係するが、1分間から30分間であり、放電停止の目安は放電色および放電状態の変化である。すなわち装置内が酸素や酸素で汚染されていると放電が白っぽくな

り、放電が広がる。Arでグロー放電した後は広がりも小さくなり、赤紫のArグロー放電になる。

Arのグロー放電を行なうか、行なわないかによって光起電力素子の特性の平均値がどれほど改善されているかを示したのが表1である。この表にはエッチングをして反応管内の α -Siをふき取っただけの場合の素子特性も示した。この場合、ピンホールが多いため、すなわち短絡している素子が多いため平均値は出し難いため、ピンホールがなく正常に動作する素子のみについての平均値を出してある。

	基板電流密度	開放電圧	乗数因子	効率
本発明	11.6 mA/cm ²	761 mV	0.620	5.62%
Arグロー放電なし	10.5 mA/cm ²	759 mV	0.602	4.92%
エッチングなし	11.8 mA/cm ²	755 mV	0.611	5.59%

表1 (97.3 mW/cm²未満以下の太陽電池の主な特性)

このようにArのグロー放電を行なうことにより特性全体にわたってArグロー放電を行なわない素子に比べ10%程度改善されることがわかる。さらに装置をエッチングしなくて済む素子で、ピンホールのないものを選んだ素子特性の平均値と同程度であることがわかる。装置をエッチングしなかった場合のピンホールによる短絡の確率は条件によって大きく違いますが10~50%程度であった。

以上のように、本発明によってピンホールによる短絡の確率が小さく、しかも特性の良かつ光起電力素子が得られる半導体製造装置およびその洗浄方法を提供できるため、工業的に極めて価値が大きい。

4 図面の簡単な説明

図は、本発明による一実施例を示した図である。

1...ペルジョール、2...電極、3...対向電極、4...基板、5...サンプルホルダ、6...原料ガス導入口

